

# GENERACION DE BIOGAS A PARTIR DE RESIDUOS DOMICILIARIOS

N. Sogari<sup>1</sup>, A. Busso<sup>1</sup>, R. Ledezma, R. Vallejos, D. Aguirre

<sup>1</sup>Grupo de Energías Renovables-FACENA-UNNE e-mail: noemisogari@gmail.com

**RESUMEN:** En la presente comunicación se muestran resultados obtenidos de la degradación de diferentes residuos domiciliarios, para obtener gas metano. La selección de la materia orgánica se efectuó en función del estudio de los residuos del comedor universitario, situado en el Campus. Los residuos fueron clasificados según su origen: vegetal o animal y de acuerdo a su estado: cocido o crudo. Las muestras fueron almacenadas, para su degradación en fermentadores de 10 l cada uno. Las experiencias se desarrollaron en Laboratorio de Energías Renovables de la Fa.C.E.N.A. Los datos obtenidos servirán para dimensionar el biodigestor que se instalará en el Campus Universitario, para aprovechar la degradación de los residuos almacenados y generar biogás que será utilizado para la cocción de alimentos.

**Palabras Clave:** biogás, biodigestor, metano, residuos domiciliarios.

## INTRODUCCION

La disponibilidad de energía se ha convertido en uno de los principales problemas a nivel mundial. Los países tanto en vías de desarrollo como desarrollados se enfrentan a una demanda creciente de energía para satisfacer sus expectativas económicas y sociales. En los últimos años, la escasez y mayores precios de los combustibles han despertado un nuevo interés en la búsqueda de otras fuentes de energías que además no contribuyeran con la contaminación del ambiente. Una de las soluciones capaces de resolver, en parte, esta situación, está en el funcionamiento de plantas de biodigestores. Las mismas pueden operar a partir de cualquier materia orgánica, pudiendo utilizarse desde residuos agropecuarios hasta residuos urbanos como por ejemplo los domiciliarios. Por medio de este proceso se obtiene gas combustible y fertilizante, resolviendo al mismo tiempo problemas ambientales, al convertir los desechos en recursos útiles, como lo expresa Gronauer (1999).

En la actualidad, atendiendo a la problemática del tratamiento de los residuos domiciliarios, el G.E.R. esta trabajando en la recuperación de energía proveniente de los desechos orgánicos domiciliarios por medio de un tratamiento anaeróbico. Los resultados de los estudios serán utilizados para seleccionar los residuos del comedor universitario que alimentarán un biodigestor, que generará gas metano para ser empleado en la cocina del mismo comedor.

La digestión anaeróbica es un proceso natural que corresponde al ciclo anaerobio del carbono, por el cual mediante una acción coordinada y combinada de diferentes grupos bacterianos, en ausencia total de oxígeno, estos utilizan la materia orgánica para alimentarse y reproducirse.

Cuando se acumula materia orgánica en un ambiente acuoso, los microorganismos aerobios actúan primero alimentándose de este sustrato, para lo cual consume el oxígeno disuelto. Luego de esta etapa, se agota el oxígeno, aparecen las condiciones óptimas para que la flora anaerobia se desarrolle consumiendo la materia orgánica. Las bacterias mesófilas y termófilas generan metano, anhídrido carbónico, ácido sulfhídrico, entre otros gases (Sogari, 2000)

## MATERIALES Y METODOS

### *Materia prima*

Para seleccionar la materia prima a utilizar en los reactores, primeramente se efectuó un estudio del tipo de residuo orgánico (restos de comida) existente en el comedor universitario.

### *Sistema utilizado*

Se usaron como reactores diez recipientes de vidrio de 5000 cm<sup>3</sup> de capacidad. En la boca del recipiente se colocó un tapón de goma al que se le practicó un orificio para conectar el interior del reactor con el gasómetro, mediante una manguera plástica transparente de un metro de longitud y 3 mm de diámetro interno. Las diez muestras fueron colocadas dentro de un recinto, donde se reguló la temperatura del ambiente, la que se mantuvo entre 28 y 30°C mediante un sistema de calefacción eléctrico.

### *Tratamiento.*

\* Todas las muestras se sometieron a cocción, a excepción de la cebolla, el tomate y la leche. El aceite había sido utilizado para freír papas.

\*Las 8 primeras muestras, fueron procesadas hasta obtener una muestra molida y homogénea.

\*A todas las muestras se les agregó estiércol de cerdo el día N° 10 de su preparación (Schulz 1996, Schmack 2008, Wellinger 1991)

1-Carne vacuna + papa	1500g	6- Zanahoria + arveja+papa	1500g
2-Maíz granos + papa	1500g	7- Tomate + cebolla	1500g
3- Papa+ cebolla+zapallo	1500g	8- Manzana + naranja	1500g
4- Cebolla+ zanahoria+ acelga	1500g	9- Leche	2 l
5- Zanahoria + repollo	1500g	10- Aceite	2 l

Tabla 1. Cantidad de materia prima dispuesta en cada reactor

Los residuos colocados en cada uno de los reactores, enumeradas en la Tabla 1, se inocularon con sustrato compuesto por estiércol de cerdo y agua (Schulz 1999, Gronauer A., Schattner S., Mitterleitner H. 1999). El décimo día de iniciada la experiencia, se inició la generación de biogas, el manómetro acusó una presión de 0,180 kg/cm<sup>2</sup>, en promedio.

## RESULTADOS

### Medida del potencial del Hidrógeno

En el proceso de digestión anaerobia, la materia orgánica se degrada para producir metano, mediante un conjunto de interacciones complejas entre distintos grupos de bacterias.

La mayor parte de las bacterias metanogénicas muestra una activa producción para valores del pH entre 6,5 y 8. El pH se eleva o disminuye en función de la relación entre el tiempo en que las bacterias acidogénicas producen los ácidos grasos volátiles (AGV) y el tiempo en el que las bacterias metanogénicas los asimilan para producir metano (Kloss Rolf 1986).

En la tabla 2, se muestran los valores del pH de cada muestra, medido a los 25 días, de iniciada la experiencia.

Reactor	pH
1	7,3
2	7,4
3	6,9
4	6,1
5	7,2
6	7
7	4,6
8	7,2
9	7,2
10	7,4

Tabla 2. Valores del pH medido cada muestra

Los valores de pH obtenidos, en los reactores 4 y 7 son menores comparados a otros estudios realizados con este tipo de sustrato. Pero también se observa en la tabla 3 la no generación de biogas.

### Temperatura de trabajo

La velocidad de las reacciones químicas y bioquímicas aumenta cuando se eleva la temperatura. Para los digestores de biogas, esto es cierto dentro del rango de temperatura tolerado por los diferentes microorganismos, tales como las bacterias acetogénicas (Schimid y Lipper 1969). Una temperatura muy alta puede causar una declinación en el ritmo metabólico del proceso, debido a la degradación de las enzimas que son esenciales para la vida celular. Los microorganismos tienen un crecimiento y ritmo metabólico óptimos dentro de un rango de temperatura muy bien definido, y que es específico para cada especie bacteriana (Schmid, L.A. y Lipper, R.Z. 1969). En la experiencia narrada la temperatura se mantuvo entre 28 y 30 °C (Mittleleitner 2000).

La tabla 3 muestra el volumen de biogás generado por kg de sustrato.

Reactor	cm <sup>3</sup> Biogás/kg OS			
	10 días	15 días	20 días	30 días
1	6000	6100	6270	6300
2	8200	8300	8600	8900
3	5200	5450	5600	5700
4	---	----	-----	200
5	2000	2100	2350	2500
6	6200	6250	6400	6570
7	----	----	----	----
8	5000	5100	5100	5300
9	7000	7100	7300	7450
10	8000	8450	8500	8800

Tabla 3. Cantidad de biogas generado por kg de sustrato orgánico

### *Comportamiento C/N*

Tanto el carbono C, como el nitrógeno N son componentes esenciales para mantener a los microorganismos durante la descomposición de los residuos. Sin embargo la mera presencia de los dos elementos químicos no significa que el proceso de descomposición será la óptima, sino que la relación entre ambos componentes resulta decisiva para que los microorganismos trabajen eficientemente en el recinto descomponiendo los residuos orgánicos lo que permitirá generar biogás.

Schulz H. (1996) y Schmack D (2008) obtuvieron, usando como residuos orgánicos muestra similares a las enumeradas en la tabla 1 e igual inoculante, valores de C/N entre 20 y 40. Si bien la relación C/N no ha sido medida, se estima que tal relación debió estar valuada entre los márgenes indicados, pues las muestras se degradaron generando biogás, como se muestran los valores de la tabla 3.

## **CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS**

El uso de estiércol de cerdos, como inoculante acelera la degradación de la materia orgánica disponible (Schulz 1999, Gronauer A., Schattner S., Mitterleitner H. 1999). El inoculante usado es provisto por el criadero de cerdos, de la escuela agrotécnica de la universidad ubicado frente al campus donde se encuentra el comedor universitario. Esto respalda la posibilidad efectiva de contar con residuos orgánicos e inoculante para la producción de biogás, en el predio del comedor universitario.

La producción de biogás a partir de la degradación de productos orgánicos, enumerados en la tabla 2, los que son periódicamente usados en la cocina del comedor universitario, se considera óptima para justificar la construcción e instalación de un sistema generador de biogás en el predio del Campus universitario.

El biogás generado puede ser utilizado en la cocción de alimentos como también para el calentamiento de agua.

### *Actividades previstas*

Realizar nuevos ensayos, utilizando en los reactores nuevas mezclas de alimentos

Elevar la frecuencia de medición de pH de las muestras, para determinar el momento preciso de falla del proceso de generación.

Evaluar los parámetros físico-químicos del efluente descargado, para considerar un plan de manejo adecuado de la disposición de éste en suelos.

## **REFERENCIAS**

- Gronauer A., Schattner S., Mitterleitner H. (1999) "Biogaserzeugung in Bayern- Potentiale, Vorbereitung, Bewertung". Landtechnik – Bericht. Landtechnik – Weinhenstephan.
- Kloss Rolf. (1986) "Planung von Biogasanlagen nach technisch – wirtschaftlichen Kriterien". Oldenbourg Verlag GmbH, München.
- Mitterleitner, H. (2000) "Biogas-Praxis in Bayern. Praxisbeispiele, Auswertung von Betriebsdaten, Verstromung." Landtechnik – Bericht.
- Schulz H. (1996) " Biogas – Praxis. Grundlagen . Planung. Anlagenbau. Beispiele." Ökobuch Verlag, Freiburg.
- Schmack D, Schmack W- (2008) "Biogasanlagen in Bayern"- Verlag München
- Schmid, L.A. y Lipper, R.Z. 1969. Swine wastes, characterization and anaerobic digestion. Proceeding of the Conference on Agricultural Wastes Management. Cornell, p 50-57
- Sogari et al (2000) "Diseño De Un Biodigestor Para Obtener Metano Utilizando Excremento De Vacas Y Cerdos En La Escuela Agrotécnica De La U.N.N.E Avances de Energías Renovables y Medio Ambiente ISSN 0329-5184.
- Wellinger A. (1991) "Grundlagen – Planung – Betrieb landwirtschaftlicher Anlagen". Verlag Wirz AG, Aarau.

## **ABSTRACT**

In the present communication results show the degradation of different household waste, for methane gas. The organic material selection was made according to the study of residues of the dining hall, located on campus.

The residues were classified according to their origin: plant or animal and according to their status: cooked or raw. The samples were stored for degradation in fermenters of 10 l each. The experiences developed in Renewable Energy Laboratory of Fa.CENA The data obtained will be used to scale the digester to be installed on the University campus to take advantage of the degradation of stored waste and generate biogas that will be used for cooking

**Keywords:** biogas digester, methane, household waste